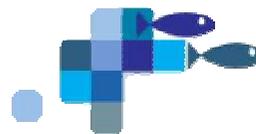


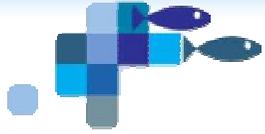
Utilisations de CAPARMOR pour ISIS-Fish

Sigrid Lehuta
Stéphanie Mahévas
Benjamin Poussin
Loïc Gasche



Ifremer EMH



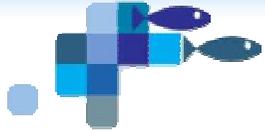


: Simulateur de pêcheries complexes

• Integration of Spatial Information and Simulation for Fisheries

- Evaluation de stratégies de gestion
- Spatialisé
- Pas de temps mensuel
- Déterministe
- Multi-espèces, multi-flottes
- # paramètres
- Java
- Non parallélisé

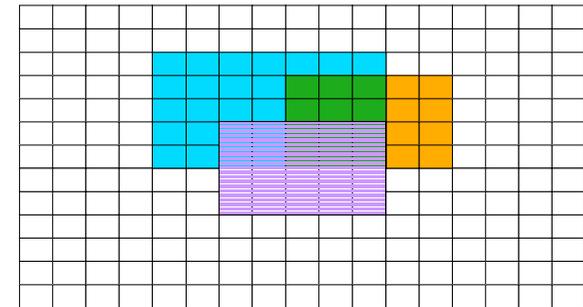




: Simulateur de pêcheries complexes

• Integration of **S**patial **I**nformation and **S**imulation for **F**isheries

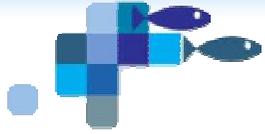
- Calculs d'intersection de zones
- Calculs à l'échelle de la cellule ou de l'intersection



Population

Pêche

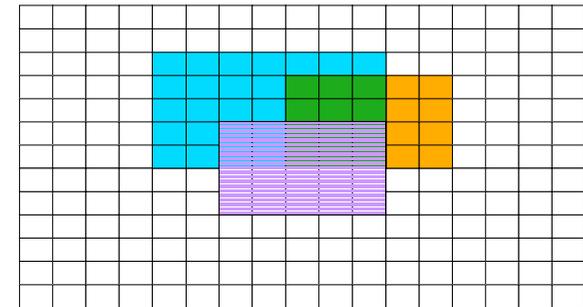
Gestion



: Simulateur de pêcheries complexes

• Integration of **S**patial **I**nformation and **S**imulation for **F**isheries

- Temps de simulation (45mn ~ 3ans)
- Nécessité de réaliser un grand nombre de simulations

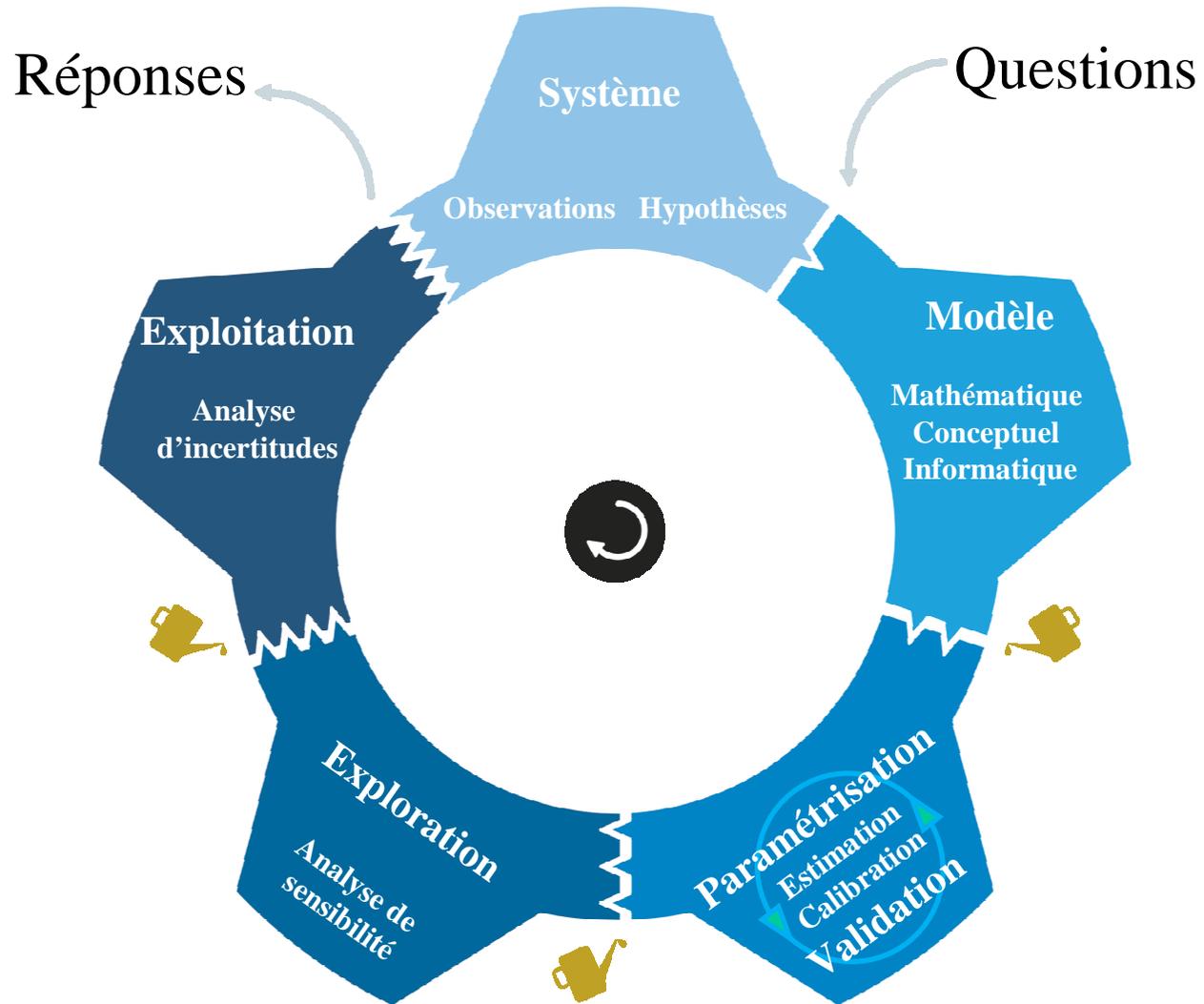


Population

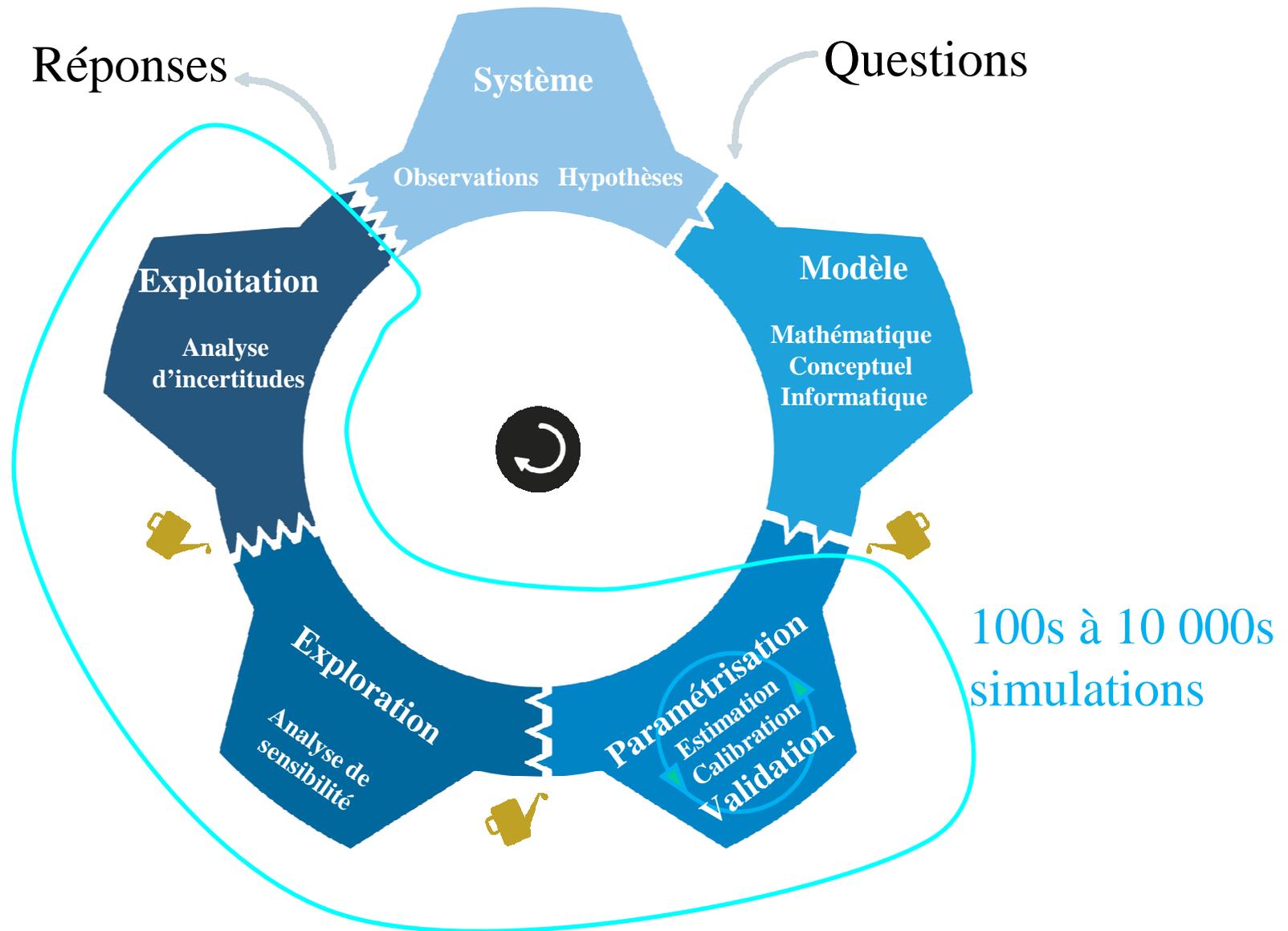
Pêche

Gestion

Pourquoi ?



Pourquoi ?



Capacité de simulation

 <2006



 2006



 >2006



ISIS-Fish 4.2.1.2

File Window Configuration Help

Simulation

Parameters Pre simulation script Simulation plan Results export Result choice Advanced parameters

Load old simulation Filter

Simulation name Region

Description

Number of year

Strategies and populations Rules

Strategies

- NettersLarge
- BeamersLarge
- OtherVessels
- NettersSmall

Populations

- Plaice7D
- Plaice7E
- Sole7D
- Sole7E
- Others7DE

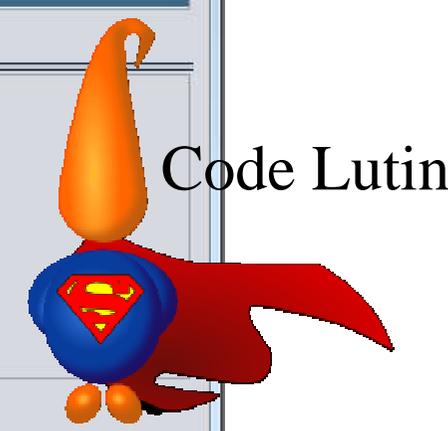
Plaice7D's effectives Plaice7E's effectives Sole7D's effectives Sole7E's effectives Others7DE's effectives

WestChannel	
Plaice7E Gr...	1200000.0

Use pre simulation script Use simulation plan

Simulation launcher

78 / 93Mb 09:55



Code Lutin

Pour quoi faire ?

Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
l'incertitudes

• Estimation de paramètres :

Optimisation  Validation

• Exploration du modèle :

Analyse de sensibilité

• Elaboration de diagnostics :

Analyse d'incertitude

100s à 10 000s simulations

Optimisation

Systeme
Observations
Hypotheses

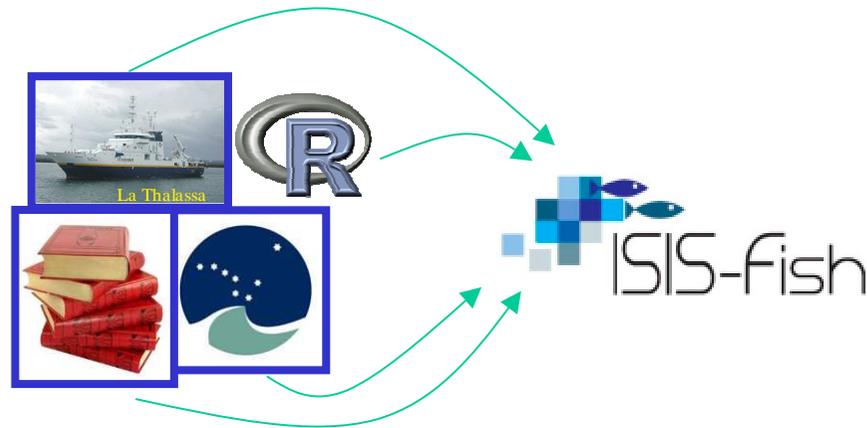
Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Processus de modelisation bottom-up



Validation



Réalisme ?
Confrontation aux
observations

Optimisation

Systeme
Observations
Hypotheses

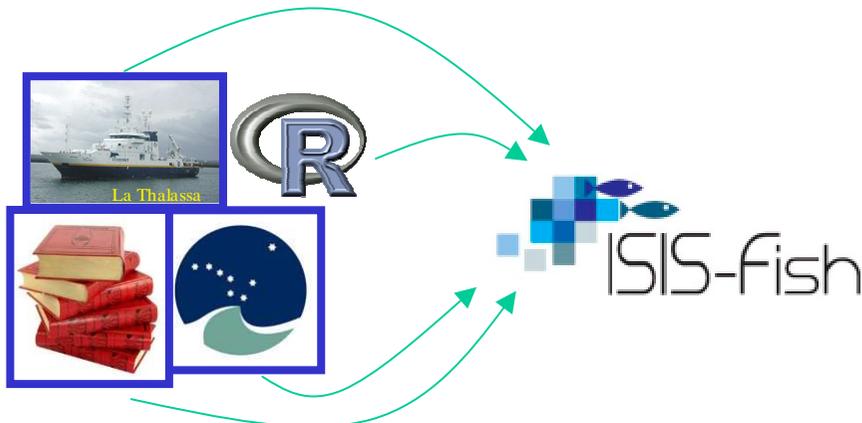
Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Processus de modelisation bottom-up



Validation

Réalisme ?
Confrontation aux
observations

Paramètres impossibles à estimer

Accessibilité de l'anchois ??
(2 paramètres)

Optimisation

Calibration
Force le modele à
reproduire les
observations



Méthode du simplexe

Système
Observations
Hypothèses

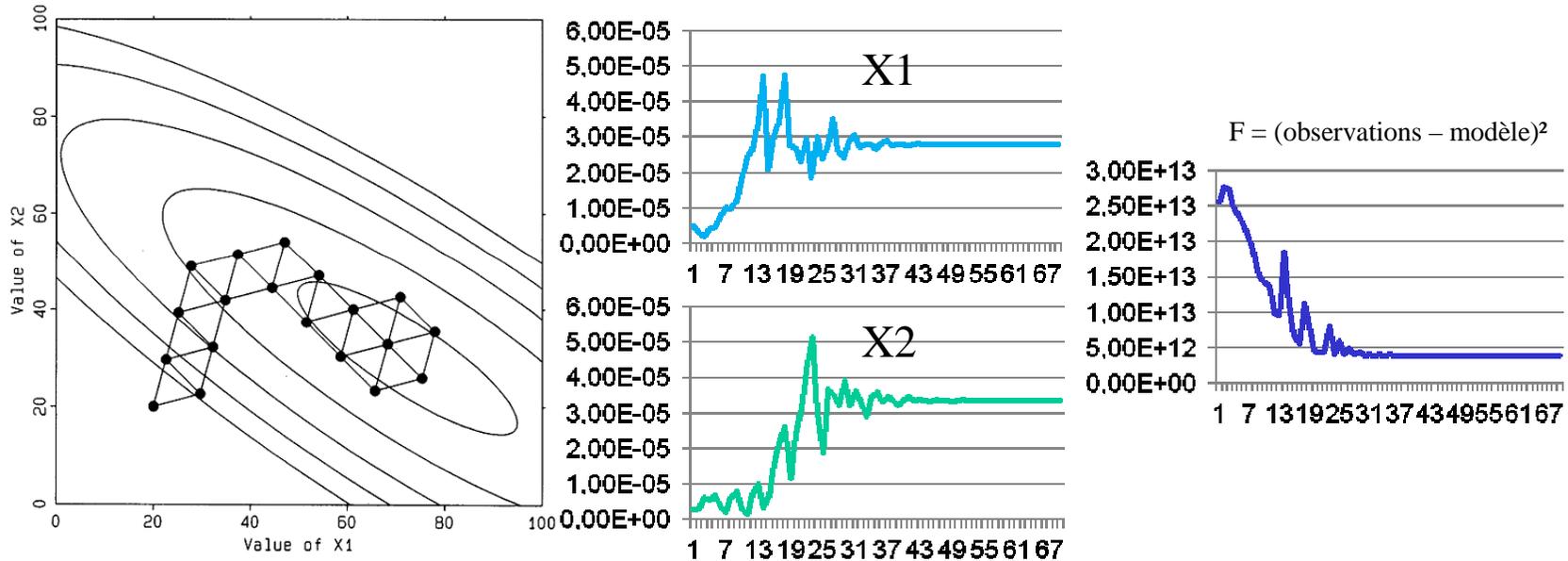
Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilité

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Convergence



60 simulations (10h)

Séquentiel... 1 cœur !

Libération du PC perso

ET

Nécessité de plusieurs simplexes initiaux en //

La calibration pour apprendre sur le système



ET Calibration de plusieurs modèles



8 modèles alternatifs: lequel est le plus réaliste ?



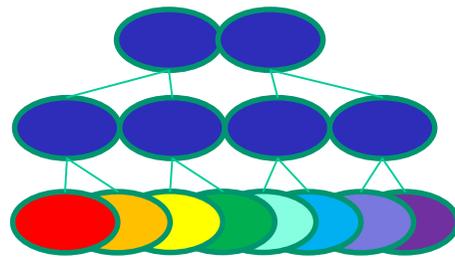
$$\sum_t f(t,s,p) \cup \sum_s f(t,s,p)$$

Hypothèses

Mortalité

Reproduction

Migration



8 modèles alternatifs

La calibration pour apprendre sur le système

Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de sensibilité

Exploitation
Analyse d'incertitudes

ET Calibration de plusieurs modeles

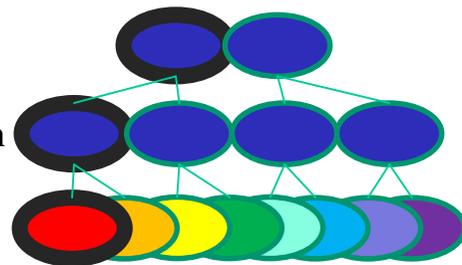
8 modeles alternatifs: lequel est le plus réaliste ?

Hypotheses

Mortalité

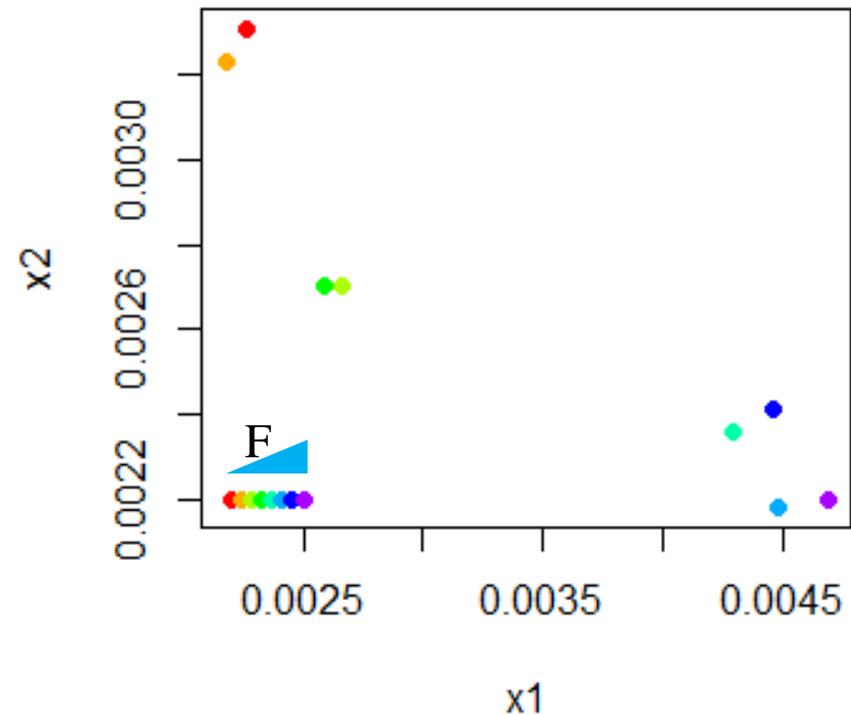
Reproduction

Migration



Meilleur modele

1 point = 1 modele



Perspectives

Systeme
Observations
Hypotheses

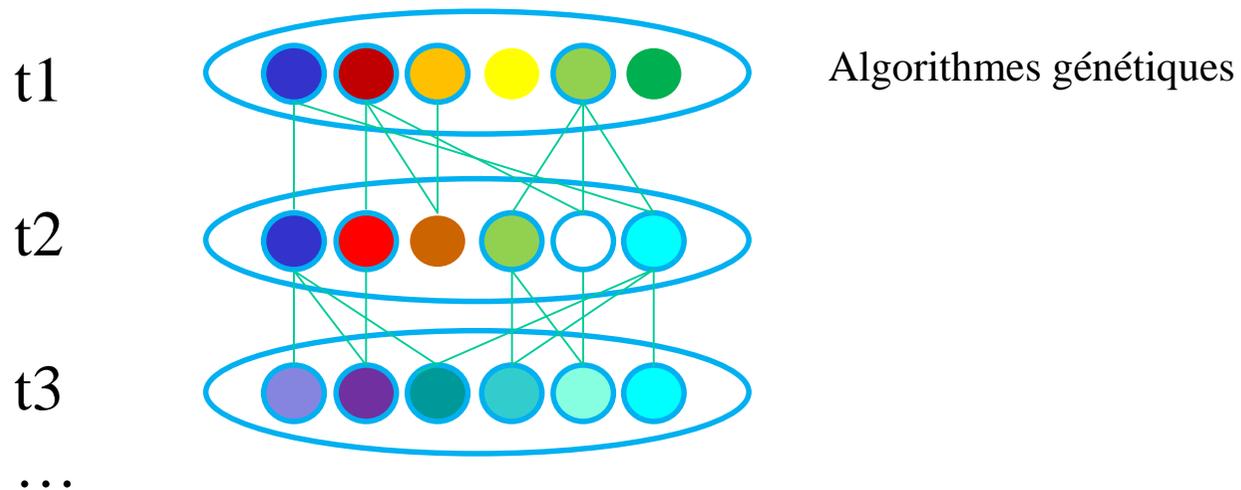
Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

- Estimer > 2 parametres
- Algorithmes genetiques, filtres particulaires, recuit simule... + gourmands
- Combinaison de // et sequentiel



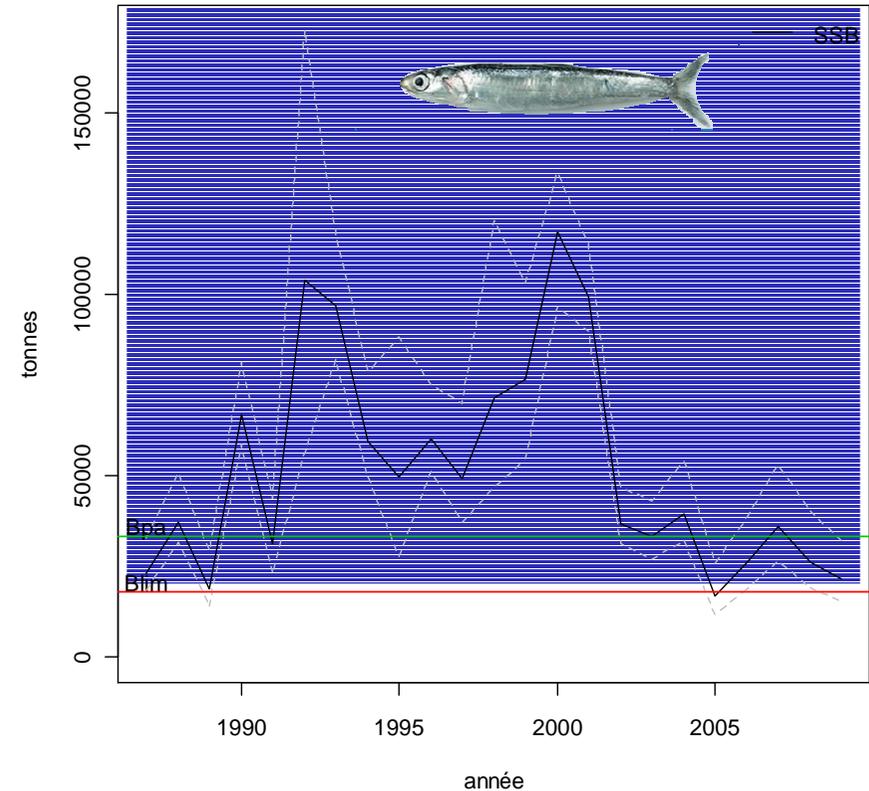
Analyse de sensibilité

Anchois du Golfe de Gascogne

Comment protéger le stock en assurant des revenus stables aux pêcheurs ?

A quoi les indicateurs utilisés pour la gestion répondent-ils ?

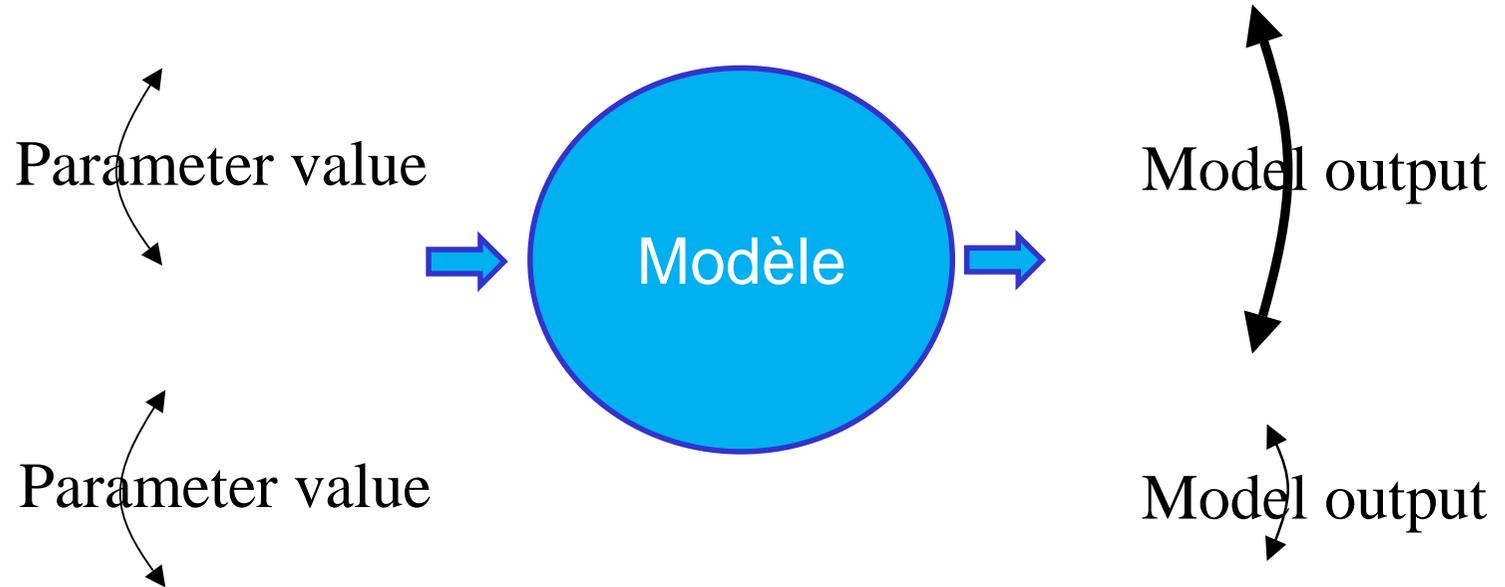
- P1 : nb années $SSB > Bpa$
- P2 : nb ouvertures pêcheurie
- P3 : nb années Débarquements $> 7000t$



- P4 : tx croissance population
- P5 : stabilité débarquements
- P6 : stabilité structure en âge



Analyse de sensibilité



Analyse de sensibilité

Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

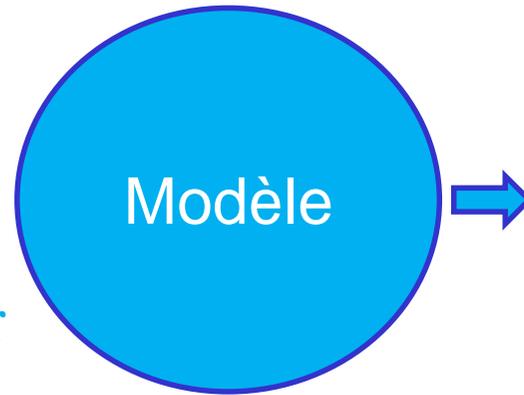
Parametrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de sensibilité

Exploitation
Analyse d'incertitudes

Sensitive parameter
Parameter value

Not sensitive parameter
Parameter value



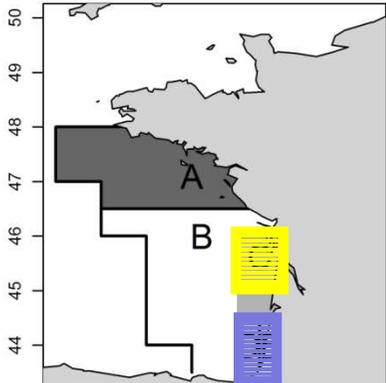
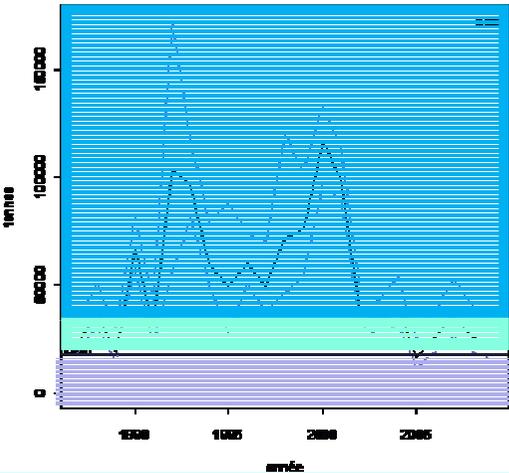
Model output

Model output

Plan d'expérience

Stratégies de gestion envisagées pour l'anchois :

- Base
- TAC
- TACMPA1
- TACMPA2
- TACMPA3
- MPA1
- MPA2
- MPA3



Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

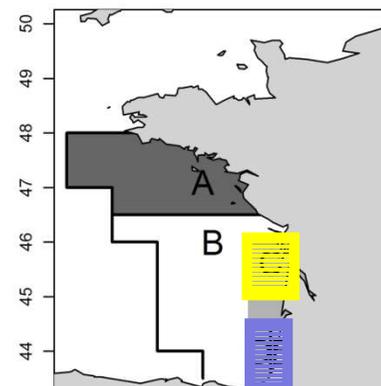
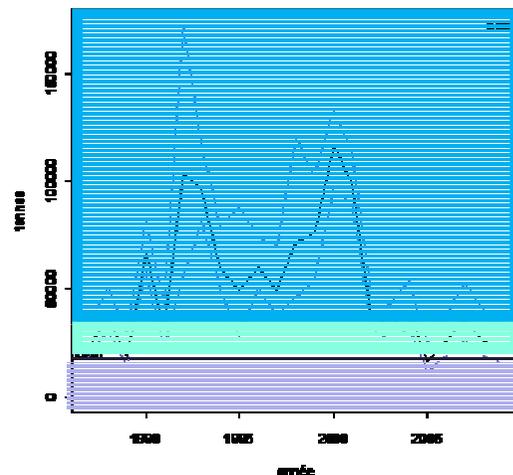
Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Plan d'expérience

Stratégies de gestion envisagées pour l'anchois :

- Base
- TAC
- TACMPA1
- TACMPA2
- TACMPA3
- MPA1
- MPA2
- MPA3



Scénarios environnementaux

Systeme
Observations
Hypothèses

Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

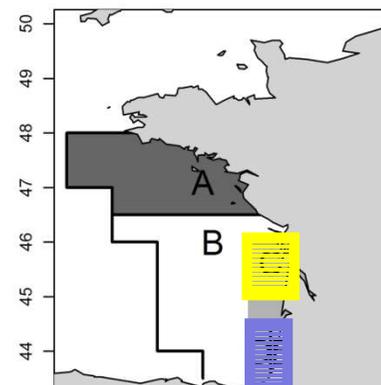
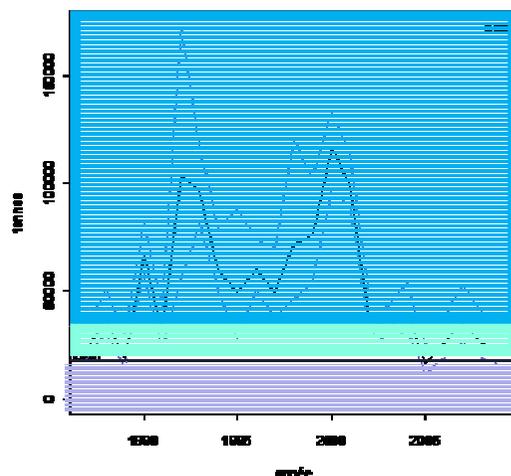
Exploration
Analyse de
sensibilité

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Plan d'expérience

Stratégies de gestion envisagées pour l'anchois :

- Base
- TAC
- TACMPA1
- TACMPA2
- TACMPA3
- MPA1
- MPA2
- MPA3



×

Scénarios environnementaux

×

Paramètres incertains

4096 simulations * 10mn = 682hrs = 28j

Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

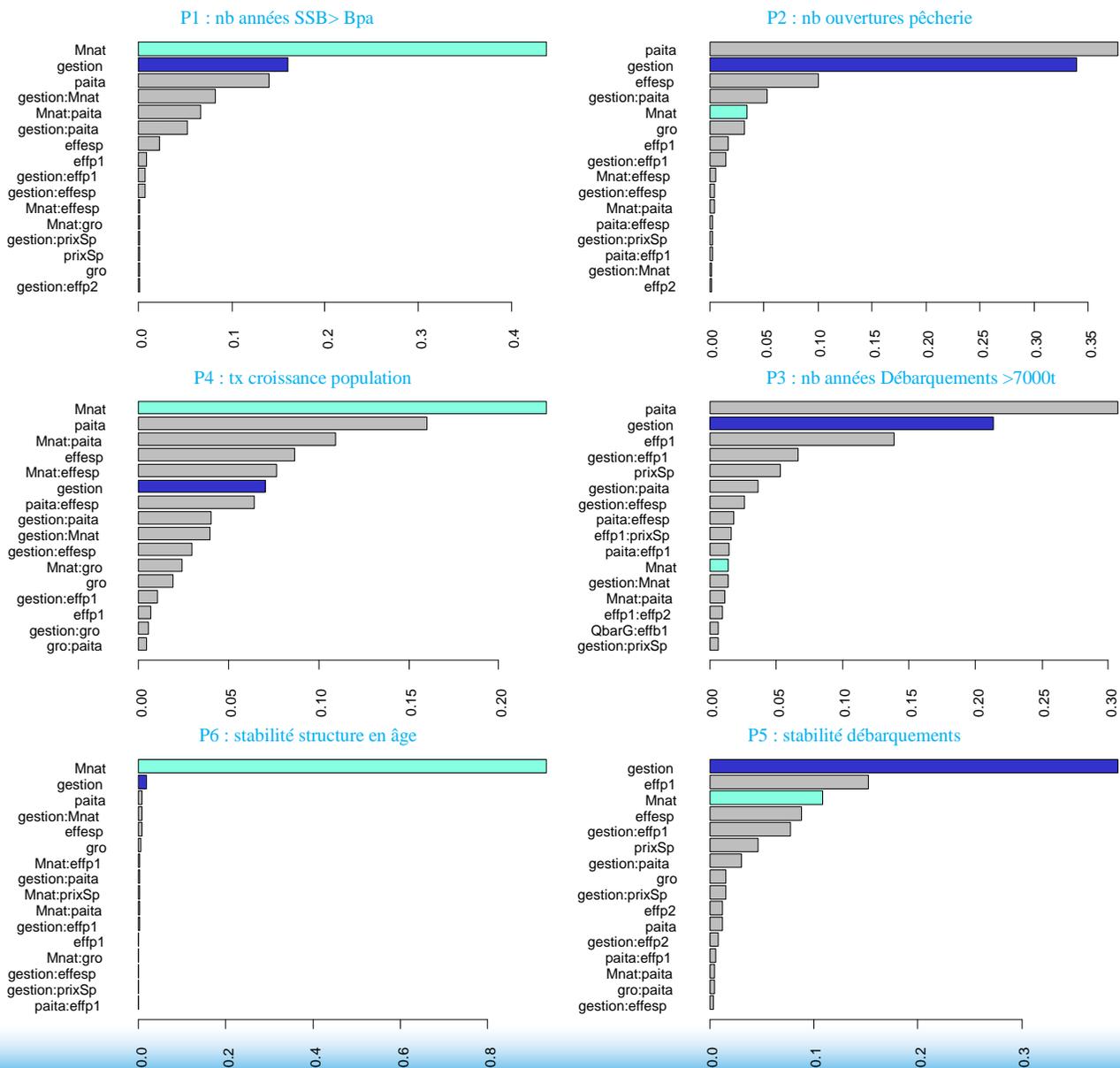
Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes



Indices de sensibilité

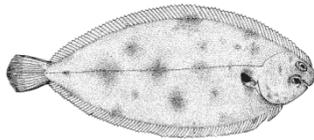
█ Environnement
█ Gestion



Analyse d'incertitude



Le plan de gestion de la sole permet d'atteindre les objectifs de manière robuste ?



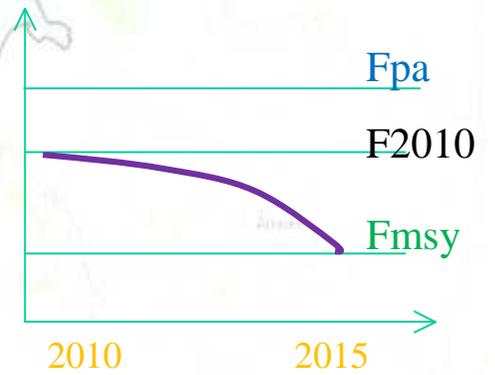
Harvest Control Rule

TAC dépend de :

- SSB { < ou > **MSYBtrigger** }
- **Durée du plan**
- **Fmsy**
- **Fpa**
- **max TAC variation**



©Philippe Malpertu



France

Gasche et al. 2013

Based on a model by Marchal et al., 2011

Système
Observations
Hypothèses

Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

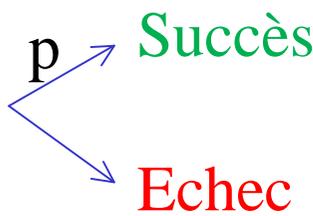
Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de sensibilité

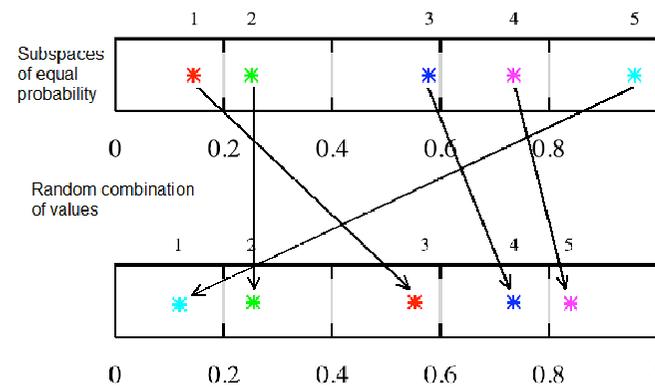
Exploitation
Analyse d'incertitudes

Approche : chemins vers un niveau de risque acceptable

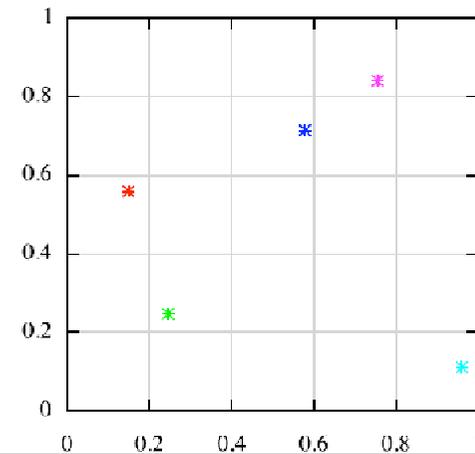
- Info Gap theory
- Gestion x environnement
- Robustesse : $p = 1$



- Plan d'expérience : LHS, 81 paramètres



N. Packham/ W.M. Schmidt, Latin hypercube sampling with dependence



10000 simulations x 4mn = 27j

Système
Observations
Hypothèses

Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

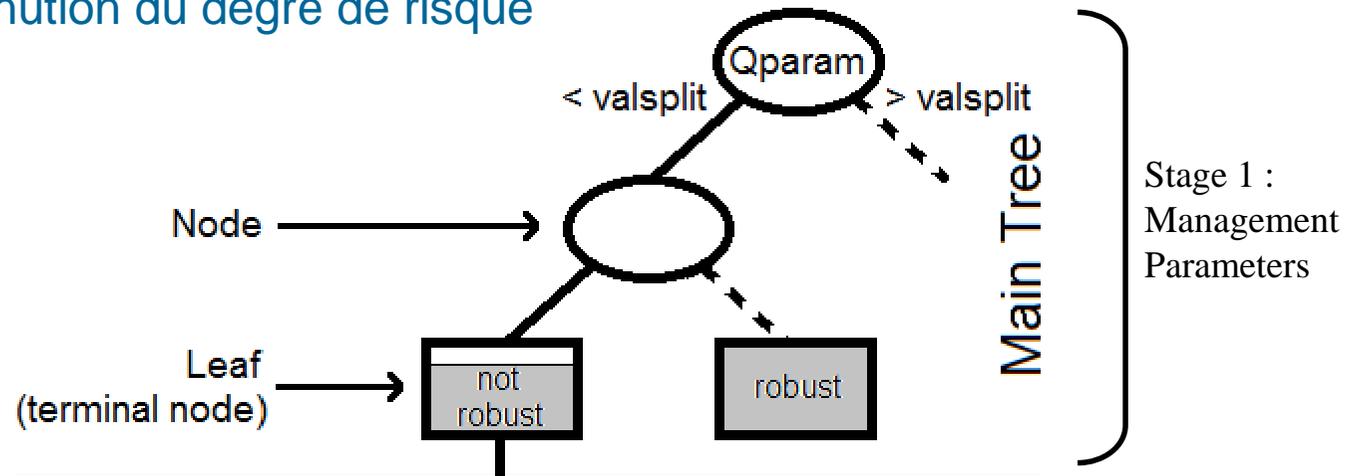
Exploration
Analyse de sensibilité

Exploitation
Analyse d'incertitudes

Approche : chemins vers un niveau de risque acceptable

Arbres de régression conditionnels

Choix du nœud qui maximise la diminution du degré de risque



Système
Observations
Hypothèses

Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de sensibilité

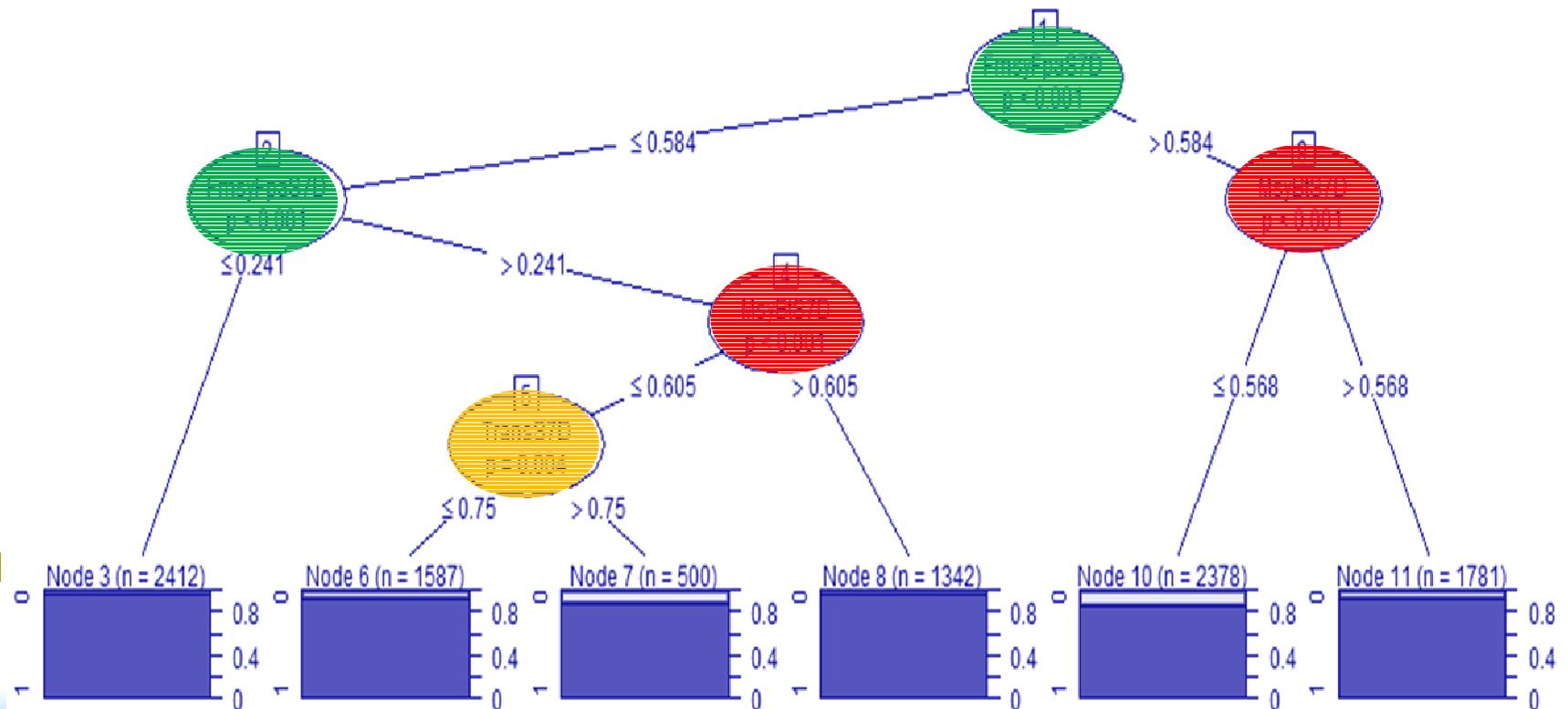
Exploitation
Analyse d'incertitudes

Arbres de régression : gestion

- SSB {< ou > **MSYBtrigger**}
- **Durée du plan**
- **Fmsy**
- **Fpa**
- **max TAC variation**

■ Succès
□ Echec

Spawning Biomass threshold for sole in area 7D : 8000t

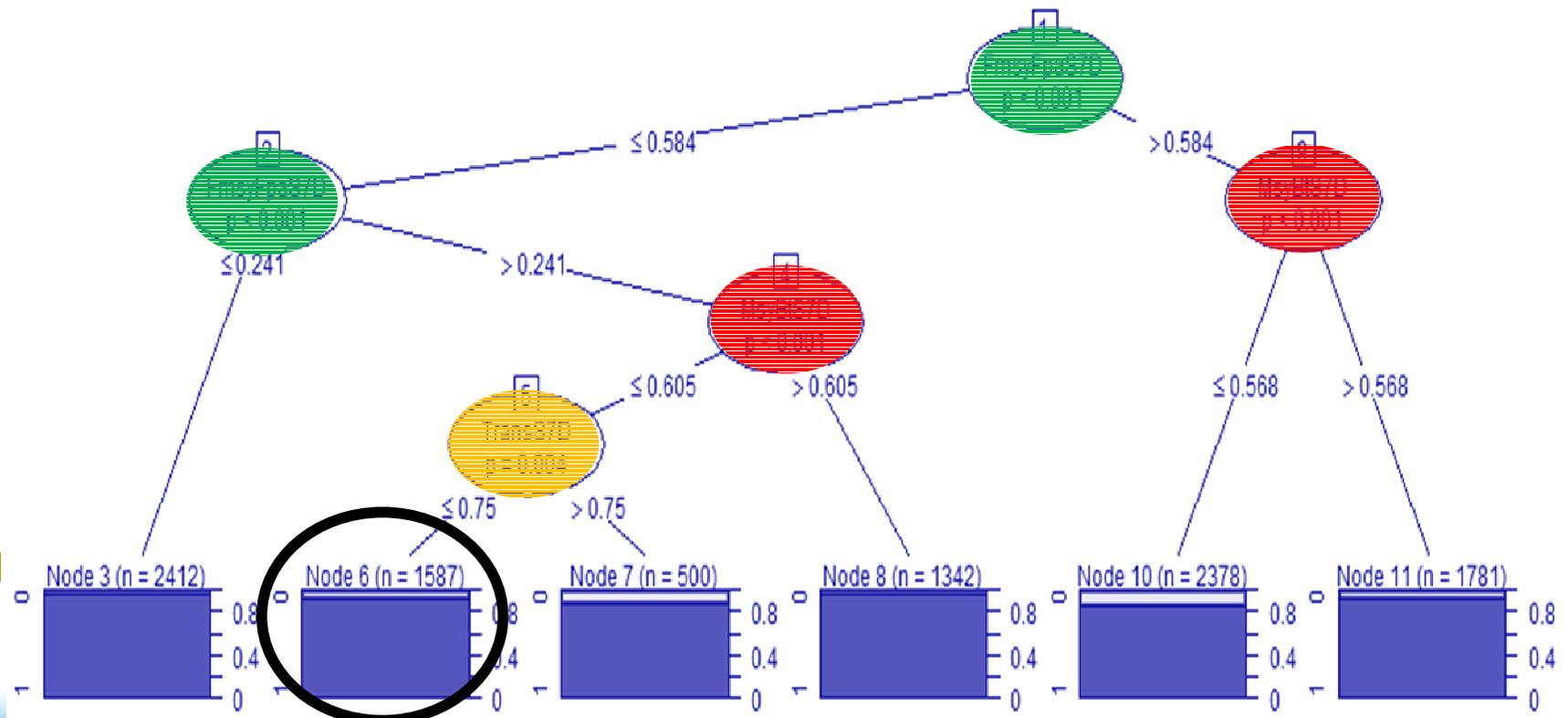


Arbres de régression : gestion

- SSB {< ou > **MSYBtrigger**}
- **Durée du plan**
- **Fmsy**
- **Fpa**
- **max TAC variation**



Spawning Biomass threshold for sole in area 7D : 8000t



Systeme
Observations
Hypotheses

Modele
Mathematique
Conceptuel
Informatique

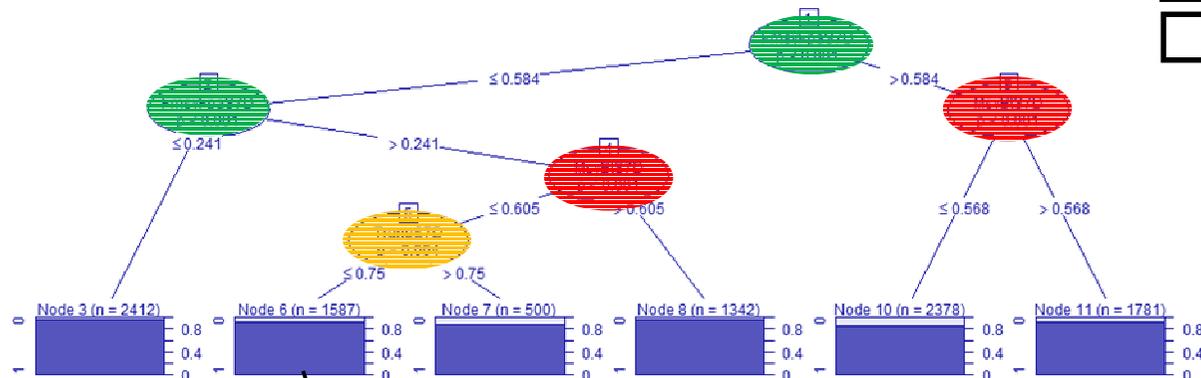
Parametri-
sation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de
sensibilite

Exploitation
Analyse
d'incertitudes

Arbres de régression : gestion et environnement

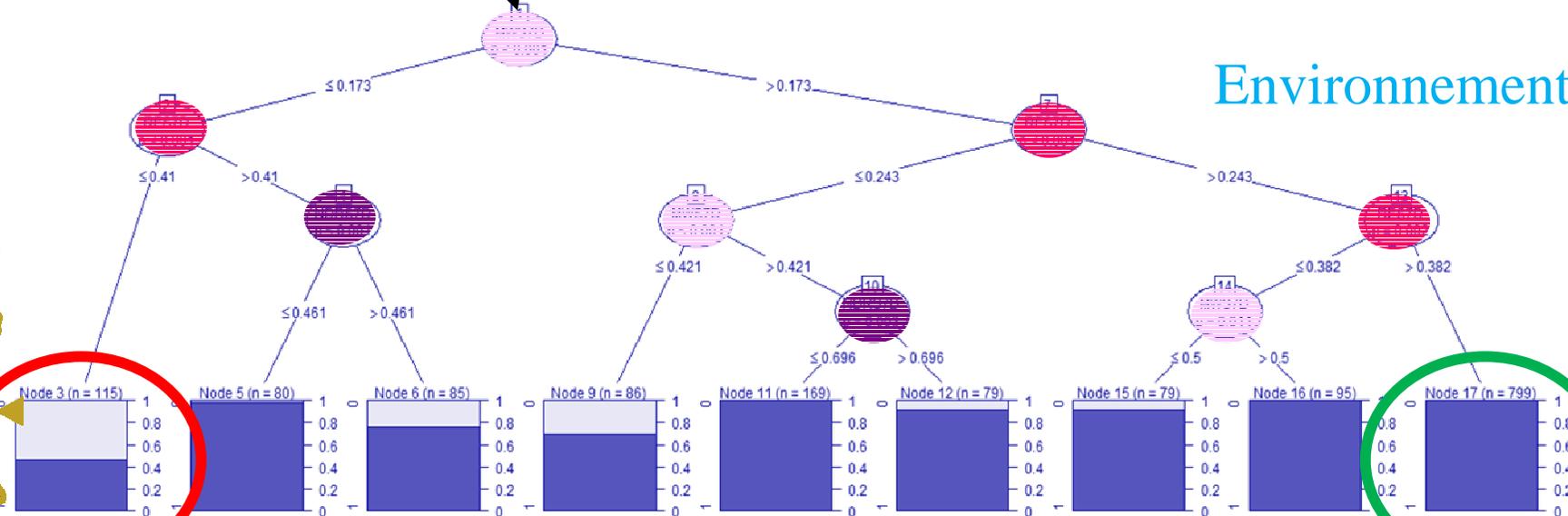
■ Succès
□ Echec



Gestion

SSBSTD, feuille= 6, nbTermNodes= 9, nbRobNod= 3, RobustNodes= 11,16,17

Environnement



Système
Observations
Hypothèses

Modèle
Mathématique
Conceptuel
Informatique

Paramétrisation
Estimation
Calibration
Validation

Exploration
Analyse de sensibilité

Exploitation
Analyse d'incertitudes

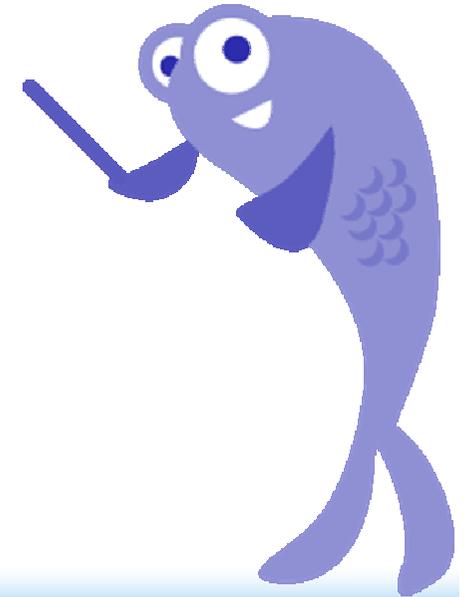
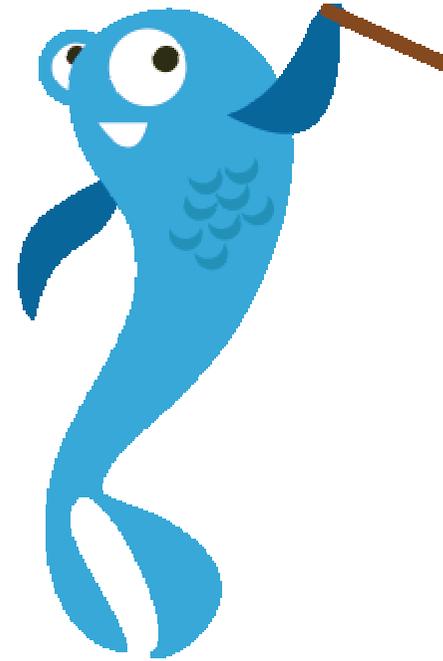
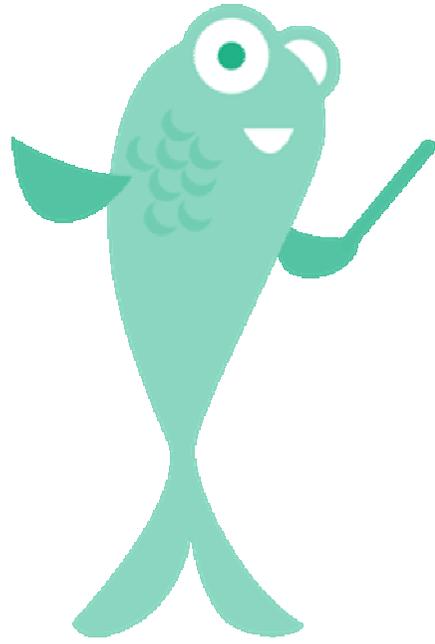


■ Perspectives

- Stochasticité
- Analyse de risque

■ Limites actuelles

- Utilisation en parallèle : Limitation du temps à 10 min trop court pour une simu ISIS
- Besoin ponctuel de mémoire (~5 Go) pour 1 simulation, non autorisé



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

